

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal

Ricardo Tuller Mendes

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA E DE RISCO DE INVESTIMENTO EM TRÊS
SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO NORTE DE MINAS E NO ALTO
JEQUITINHONHA**

Diamantina – Minas Gerais

2016

Ricardo Tuller Mendes

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA E DE RISCO DE INVESTIMENTO EM TRÊS
SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO NORTE DE MINAS E NO ALTO
JEQUITINHONHA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Sidney Araujo Cordeiro

Diamantina – Minas Gerais

2016

Ficha Catalográfica – Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecário Anderson César de Oliveira Silva, CRB6 – 2618.

M538a

Mendes, Ricardo Tuller

Avaliação econômica e de risco de investimento em três sistemas agroflorestais no Norte de Minas e no Alto Jequitinhonha / Ricardo Tuller Mendes. – Diamantina, 2016.

37 f. : il.

Orientador: Sidney Araujo Cordeiro

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

1. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. 2. Análise econômica. 3. Mercado. I. Título II. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

CDD 630

Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Ricardo Tuller Mendes

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA E DE RISCO DE INVESTIMENTO EM TRÊS
SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO NORTE DE MINAS E NO ALTO
JEQUITINHONHA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Sidney Araujo Cordeiro

Data de aprovação ____/____/____

Prof. Dr. Renato Vinícius Oliveira Castro
Universidade Federal de São João del-Rei - UFSJ

Prof. Dr. Angelo Márcio Pinto Leite
Faculdade de Ciências Agrárias - UFVJM

Prof. Dr. Sidney Araujo Cordeiro
Faculdade de Ciências Agrárias – UFVJM

Diamantina – Minas Gerais

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por estar sempre presente em minha vida e guiar os meus passos.

Aos meus pais, Júlio e Ana pelo amor, dedicação e por sempre me apoiarem em cada escolha.

Ao meu irmão Leandro e minha irmã Juliana, pelo carinho, companheirismo e compreensão.

A minha namorada Raquel pelo carinho e companheirismo.

A todos os meus parentes, avós, avôs, tios, tias, primos, primas, sobrinho, cunhada, pelos conselhos e momentos de diversão proporcionados.

Ao professor Sidney, pela paciência, ajuda, e por ser responsável pelo meu crescimento profissional.

Aos professores do Departamento de Engenharia Florestal da UFVJM e da UFMG pelos sábios ensinamentos durante meu percurso discente.

A Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, pela estrutura para realização do trabalho.

A CAPES, pelo apoio financeiro.

Aos professores Angelo e Renato, membros da banca, pela disponibilidade e gentileza de contribuírem com esse trabalho.

Aos produtores, Rômulo Labate, Carlos Juliano e Adalton, por disponibilizarem suas propriedades para coleta dos dados do trabalho.

Aos meus amigos de Viçosa, Diamantina e Montes Claros, pelos inúmeros momentos de descontração e alegria.

A todos os funcionários da UFVJM pela assistência.

A todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar economicamente a implantação de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) em áreas de pastagem de baixa produtividade nas cidades de Francisco Sá e Montes Claros (Norte de Minas Gerais) e Datas (Alto Jequitinhonha). A partir do fluxo de caixa foram calculados os indicadores Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Razão Benefício Custo (B/C), Payback e Valor Periódico Equivalente (VPE) para analisar a viabilidade econômica. Fez-se uma análise de risco pelo método de Monte Carlo com auxílio do software @RISK. Os três sistemas geraram lucro, ou seja, as receitas superaram os custos. Os sistemas de iLPF de Datas e iPF de Montes Claros proporcionaram VPL e VPE positivos, TIR maior que a taxa de juros e B/C maior que 1, apresentando viabilidade econômica, enquanto a iLPF de Francisco Sá apresentou VPL e VPE negativos, TIR menor que a taxa de juros e B/C menor que 1, sendo inviável economicamente. Os três sistemas apresentaram Payback dentro do horizonte de planejamento, implicando viabilidade econômica por este indicador. A iLPF de Datas apresentou viabilidade econômica e um baixo risco de investimento, não apresentou nenhuma chance de o VPL ser negativo. A iPF de Montes Claros apresentou viabilidade econômica e um baixo risco de investimento, com 3,4% de chance de apresentar VPL negativo. A iLPF de Francisco Sá não apresentou viabilidade econômica e um alto risco de investimento, com 68% de chance de apresentar VPL negativo. Nos três sistemas a variável de entrada preço de venda do eucalipto aos 6 anos foi a que apresentou maior influência sobre a variável de saída VPL. Na iLPF de Datas a variável de entrada preço do feijão foi a que apresentou menor influência sobre a variável de saída VPL. Nos sistemas de iPF de Montes Claros e iLPF de Francisco Sá, a variável de entrada produção do eucalipto aos 10 anos foi a que apresentou menor influência sobre a variável de saída VPL. Recomenda-se a produção consorciada, principalmente em se tratando de um mercado agropecuário instável e oscilante, como o atual mercado brasileiro, pois dessa maneira o baixo preço de um produto pode ser compensado pela alta de outro produto do consórcio e, dessa forma, o capital investido pelo produtor fica mais seguro.

Palavras chave: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. Análise econômica. Mercado.

ABSTRACT

The objective of this work economically evaluate the implementation of integration Crop-Livestock-Forest systems (ICLFS) in grazing lands of low productivity in the cities of Francisco Sá, Montes Claros (North of Minas Gerais) and Datas (Alto Jequitinhonha). From the cash flow, we calculated the following indicators: Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Benefit Cost Ratio (B/C), Payback and Periodic Equivalent Value (PVE) to analyze its economic feasibility. There was a risk analysis by Monte Carlo method with the aid of @RISK software. The three systems generated profit, that is, revenue outweigh the costs. The systems ICLFS of Datas and the ILFS of Montes Claros provided positive NPV and PVE, IRR greater than the interest rate and B/C greater than 1, with economic viability, while ICLFS of Francisco Sá presented negative NPV and PVE, IRR lower than the interest rate and B/C less than 1, being uneconomical. The three systems presented Payback within the planning horizon, implying economic viability by this indicator. The ICLFS of Datas presented economic viability and a low investment risk and it also showed no chance of the NPV to be negative. The ILFS of Montes Claros presented economic viability and a low investment risk, with 3.4% of chance to present negative NPV. The ICLFS of Francisco Sá presented no economic viability and a high risk of investment, with 68% of chance to present negative NPV. In the three systems, the input variable eucalyptus selling price at 6 years showed the greatest influence on the output variable NPV. In the ILFS system of Montes Claros and the ICLFS of Francisco Sá, the input variable eucalyptus production at 10 years showed less influence on the output variable NPV. It is recommended to consortiums production, especially in the case of an unstable and oscillating agricultural market, as the current Brazilian market, because this way the low price of a product can be offset by the increase of another product of the consortium, and thus the capital invested by the producer is safer.

Keywords: Integrated Crop-Livestock-Forestry Systems. Economic analysis. Market.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 IMPORTÂNCIA DOS SISTEMAS INTEGRADOS.....	8
2.2 ANÁLISE ECONÔMICA EM SISTEMAS INTEGRADOS	10
2.3 ANÁLISE DE RISCO DE INVESTIMENTO EM SISTEMAS INTEGRADOS	11
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1 ÁREAS DE ESTUDO	12
3.2 OBTENÇÃO DOS DADOS	14
3.2.1 CUSTOS E RECEITAS	14
3.2.2 AVALIAÇÃO ECONÔMICA	18
3.2.3 AVALIAÇÃO DE RISCO DE INVESTIMENTO.....	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1 FLUXO DE CAIXA DA IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS	23
4.2 ANÁLISE ECONÔMICA DOS SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO	25
4.3 ANÁLISE DE RISCO DE INVESTIMENTO.....	27
5 CONCLUSÃO	32
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1 INTRODUÇÃO

Há aproximadamente 26,8 milhões de hectares de pastagens cultivadas no Bioma Cerrado no Estado de Minas Gerais, dos quais em torno de 96% destas pastagens encontram-se em algum estágio de degradação (INAES, 2015). O monocultivo e práticas culturais inadequadas na agricultura têm causado degradação do solo e dos recursos naturais (MACEDO, 2009). A degradação dessas pastagens tornou-se um dos principais sinais da baixa sustentabilidade da pecuária, nas diversas regiões do Brasil (BALBINO *et al.*, 2011).

O sistema integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) constitui uma alternativa de uso da terra que visa amenizar problemas como desmatamento e degradação do ecossistema, além de objetivar amortizar os custos de implantação com antecipação de renda e permitir um sistema de produção mais sustentável do ponto de vista ambiental e econômico (FERREIRA & OLIVEIRA NETO, 2011; BENTES-GAMA *et al.* 2005). O fato de alguns componentes dos sistemas integrados serem perenes pode promover uma redução das perdas de nutrientes nesses sistemas e provém uma estabilidade para o solo nos parâmetros químicos, físicos e biológicos. Ao longo do tempo, há um aumento da biodiversidade em relação às monoculturas (NAIR *et al.*, 2008).

O estudo da viabilidade econômica de implantação do sistema iLPF torna-se necessário, para subsidiar informações de utilização do sistema em larga escala, visando pequenos, médios e grandes produtores de uma região. Uma vez comprovada essa viabilidade econômica, associada com os aspectos ambientais e a qualidade dos produtos gerados, almeja-se disseminar a ampla difusão do sistema nas mesorregiões Alto Jequitinhonha e Norte de Minas Gerais. De acordo com Dubé *et al.* (2000), o Eucalipto plantado em consórcio com cultivos agrícolas nas entre linhas por dois anos, com semeadura posterior de pastagem, resulta em maior eficiência econômica no uso da terra.

A produção em iLPF tem características de investimentos de médio a longo prazos, devido ao componente florestal do sistema, que envolve um alto capital imobilizado na implantação do projeto. Sendo interessante assim, a realização de uma análise de risco de investimento, não sendo um evento determinístico a produtividade dos componentes do sistema como fenômeno biológico, mas sim probabilístico, pois a produtividade envolve sempre um grau de risco ou incerteza (COELHO JÚNIOR *et al.*, 2008).

Os sistemas de iLPF possuem alto potencial para recuperar solos degradados comparado com áreas de lavoura ou de pastagens em condições similares. Entretanto, ainda são poucos os estudos de campo realizados para comprovar essa prerrogativa. Em verdade,

este sistema torna-se uma estratégia de produção sustentável que associa atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotação. Em função das condições edafoclimáticas do Norte de Minas Gerais, torna-se viável a recuperação de pastagens com utilização de sistemas integração Pecuária-Floresta (iPF).

Dessa maneira, mais informações nesta área são importantes para o Norte de Minas Gerais, uma vez que apresenta excelente potencial para a recuperação e produção de pastagens, mas há necessidade de informações mais específicas. Assim como para a mesorregião do Alto Jequitinhonha, conhecida por apresentar baixos indicadores sociais e possuir extensas áreas de recursos naturais, além de apresentar carência de informações com embasamento científico a respeito de custos sobre a terra, dificultando o investimento de novos empreendedores florestais na região.

O estudo permitiu uma avaliação do potencial do sistema iLPF sob o ponto de vista econômico para as mesorregiões Alto Jequitinhonha e Norte de Minas Gerais, gerando informações para a proposição de programas de incentivo financeiro aos produtores. Permitirá auxiliar o produtor que desejar implantar áreas de iLPF, uma vez que o estudo abordou aspectos agrônômicos, ambientais e econômicos, além de difundir tecnologias destinadas a melhorar as condições gerais para produtores, estudantes, pesquisadores, governo e empresas privadas.

Objetivou-se com este trabalho avaliar economicamente a implantação de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta em áreas de pastagem de baixa produtividade nos municípios de Francisco Sá e Montes Claros (Norte de Minas Gerais) e Datas (Alto Jequitinhonha), visando fornecer informações aos produtores e investidores das regiões, sobre a viabilidade econômica de implantação de sistemas de integração.

Os objetivos específicos foram:

- Levantar custos e receitas de iLPF nas regiões de estudo;
- Avaliar a viabilidade econômica de implantação desses sistemas nessas regiões por meio de indicadores econômicos; e
- Avaliar o risco de investimento, identificando as variáveis mais impactantes nos sistemas de iLPF estudados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 IMPORTÂNCIA DOS SISTEMAS INTEGRADOS

Os sistemas integrados são conhecidos por várias nomenclaturas, como Sistemas Agroflorestais (SAF's), Agrossilvipastoris, integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF). Todas elas possuem um mesmo significado. Segundo Balbino *et al.* (2011), os sistemas integrados, que associam atividades agrícolas, pecuárias e florestais, atualmente são considerados inovadores no Brasil, apesar de haver relatos de várias conformações de plantios integrados entre culturas anuais e culturas perenes ou entre frutíferas e espécies madeireiras desde a antiguidade na Europa.

Estudos científicos relacionados à iLPF são recentes, nas décadas de 1980 e 1990 foram desenvolvidas e aprimoradas tecnologias para recuperação de pastagens degradadas. Instituições ligadas ao Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária pesquisaram e indicaram sistemas integrando agricultura e pecuária. Os primeiros estudos com iLPF surgiram com o objetivo de buscar sistemas produtivos sustentáveis, para harmonizar o aumento de produtividade vegetal e animal, preservando os recursos naturais e recuperando as pastagens degradadas (BALBINO *et al.*, 2011). Já os primeiros estudos sobre o sistema de iPF objetivaram avaliar a questão da compactação do solo causada pelo pisoteio dos animais nas áreas, e não o ganho de peso dos animais, concluindo que o sucesso deste sistema depende do tipo de solo e dos animais utilizados, além do seu manejo adequado (DUBÉ *et al.*, 2000).

Os sistemas agrossilvipastoris são uma alternativa excelente para regiões com déficit hídrico, como as regiões semiáridas. Esses sistemas são recomendados para a região em função das grandes demandas por produção de alimentos, tanto para a população humana quanto para os rebanhos bovinos, caprinos e ovinos (BALBINO *et al.*, 2011). Ainda é recomendado também, em regiões sob grande pressão de preservação dos recursos naturais, demandando a implementação de práticas que façam bom uso da terra, surgindo como uma alternativa a oferecer ganhos relacionados às questões ecológicas, econômicas e sociais (BALBINO *et al.*, 2002).

De acordo com Macedo (2009), os sistemas integrados ainda possuem a vantagem de quebrar o ciclo de pragas e doenças em função da rotação de culturas, diminuindo também a densidade de bancos ativos de sementes de ervas daninhas. O manejo da palhada do componente pecuário exerce efetivo controle biológico sobre pragas e doenças, como confirmam em seus estudos Gorgen *et al.* (2008) e Costa & Macedo (2001). Já para o

componente pecuário, a iLPF promove microclima favorável ao crescimento do índice de conforto térmico para os animais à sombra das árvores, ao contrário da exposição direta à insolação, além de incrementar o ganho de peso (GARCIA *et al.*, (2011); PACIULLO *et al.*, (2006)).

Os arranjos de plantio podem ser os mais variados possíveis, de acordo com as características de cada região do Brasil (DIAS-FILHO, 2007). Na região central de Minas Gerais, onde ocorre o Bioma Cerrado, os principais arranjos de iLPF utilizados pelos produtores são formados por integração de eucalipto com culturas anuais nos dois primeiros anos, principalmente arroz e soja nas regiões que chovem mais, e sorgo e milho nas regiões que chovem menos, com pastagem de capim braquiária a partir do terceiro ano, de forma agregada com pecuária de corte ou de leite nos anos consecutivos. No ano de implantação do sistema de iLPF, quando há a presença do componente arbóreo e agrícola, a lavoura deve ser priorizada em função da colheita da primeira safra, que contribuirá para a amortização de parte do custo da implantação do sistema (KRUSCHEWSKY *et al.*, (2007); RIBEIRO *et al.*, (2007)).

Essas associações de cultivos arbóreos, perenes e anuais proporcionam assim uma breve recuperação do capital investido, com geração de renda imediata nos anos iniciais pela comercialização dos produtos advindos das culturas agrícolas de ciclos curto e médio, como pode ser visto nas experiências com análise financeira de SAF's realizadas por Sá *et al.* (2000) e Silva (2000), além da renda anual com a venda de animais quando se opta pelo sistema agroflorestal mais complexo.

Na expansão da difusão da iLPF, são necessários estudos de espécies e culturas que enquadrem como alternativas para o consórcio, focando as inter-relações técnicas entre esses indivíduos e seus resultados econômicos, afim de fornecer opções para os produtores de acordo com as características de suas regiões. Sendo assim, a pesquisa agropecuária de uma maneira geral, deve ser realizada de forma integrada e inserida na realidade dos sistemas de produção, para que as tecnologias originadas possam ser transferidas para o produtor com maior eficiência e menor espaço de tempo (BALBINO *et al.*, 2011).

Apesar de haver alguns estudos da utilização da iLPF no Brasil, a grande variedade de condições regionais do país sugere a necessidade de estudos por região, para avaliar a viabilidade da combinação de diferentes espécies. É necessária a criação de mecanismos de políticas públicas, para que os agricultores consigam superar as barreiras que travam a implantação dos sistemas integrados, como as barreiras econômicas com a necessidade de investimento inicial, e as barreiras operacionais com a necessidade de conhecimento

tecnológico e de investimento em capacitação de técnicos e na formação de profissionais de ensino superior e de escolas profissionalizantes da área agropecuária (BALBINO *et al.*, 2011).

2.2 ANÁLISE ECONÔMICA EM SISTEMAS INTEGRADOS

A análise econômica de sistemas integrados é muito importante para o produtor rural, uma vez que propicia melhor entendimento dos custos e receitas da atividade (CORDEIRO, 2012), proporcionando acurácia no planejamento. Há vários métodos de avaliação, cada um se baseando em determinadas premissas e não há consenso de qual é o método mais indicado (SILVA *et al.*, 2005).

Os projetos, em geral, devem ser submetidos a um teste de viabilidade econômica antes de serem implementados, que incide em conferir se as receitas intrínsecas ao projeto são maiores que os custos necessários. A análise econômica de um investimento abrange o uso de técnicas e critérios de avaliação que comparam os custos e as receitas próprias do projeto, com o objetivo de decidir se ele deve ou não ser implementado (REZENDE & OLIVEIRA, 2013).

Para sistemas integrados, por possuírem horizontes de planejamento de médio à longo prazo, é indicado utilizar os métodos de avaliação que consideram a variação do capital no tempo. De acordo com Souza *et al.* (2007), esses sistemas maximizam o lucro, através da diversificação da produção quando se integram várias atividades e culturas na propriedade e vem ganhando força em suas diferentes modalidades, sistema agroflorestal, sistema silvipastoril, sistema agropastoril e o mais completo deles, o sistema agrossilvopastoril. Essa diversificação da produção nas propriedades é um método de proteção das várias atividades praticadas, uma vez que o sucesso de uma determinada cultura ou atividade pode ser de grande ajuda para o caso do insucesso de outras culturas ou atividades.

Entretanto, os sistemas consorciados integram em seu processo uma grande quantidade de práticas agrícolas e florestais, devido à complexidade de implantação e manutenção desses sistemas. Em função disso, por envolver a combinação de inúmeras variáveis técnicas e custos, muitas vezes de difícil acesso ou mesmo mensuração, a análise financeira desses sistemas se torna ainda mais complexas (BENTES-GAMA, 2003).

Coelho Junior *et al.* (2008) em estudo envolvendo a integração das culturas do arroz, soja, pastagem e eucalipto sugeriram que resultados obtidos pelos métodos determinísticos são bem complementados por análises de risco, pois além de trazer os valores desses

indicadores econômicos como variáveis de saída, ainda indica aqueles componentes do sistema que mais contribuem para variações e instabilidade desses indicadores.

2.3 ANÁLISE DE RISCO DE INVESTIMENTO EM SISTEMAS INTEGRADOS

Os sistemas integrados estão sob relevante risco em relação aos fatores climáticos que podem vir a prejudicar a produção, como secas, geadas, chuvas de granizo, inundações, entre outros intempéries. Também estão susceptíveis aos riscos em função de fenômenos biológicos, como pragas e doenças que também podem afetar consideravelmente a produção do sistema (ALVAREZ & KOSKELA, 2004). Essas perdas estão associadas a esses fenômenos da natureza, aos recursos decorrentes dos fatores de produção (econômico), valores monetários (financeiro), tecnológicos, administrativos e legais (BERNSTEIN, 1997). A globalização da economia gerou uma maior preocupação em relação ao risco e incerteza, pois a conexão internacional faz com que as atividades produtivas e as estratégias se tornem mais dinâmicas e integradas, envolvendo ainda questões políticas e sociais (COELHO JÚNIOR *et al.*, 2008).

Dessa maneira o risco assume um papel muito importante em relação às questões econômicas da produção e desenvolvimento dos sistemas integrados, e para buscar minimizar este risco, é crucial a elaboração criteriosa de um bom planejamento do projeto (CORDEIRO, 2012), uma vez que assim é possível aumentar a chance de acerto nas tomadas de decisões. Outro fator importante a ser considerado é a flutuação de preços dos produtos no mercado, estes podem oscilar bastante no decorrer do horizonte de planejamento do projeto (ALVAREZ, 2003), e o momento crucial é o momento de venda de determinado produto, sendo um risco haver uma oscilação negativa.

Apesar da concordância de que os Sistemas Agroflorestais apresentam vantagens ecológicas e buscam reduzir o risco de investimento em relação ao monocultivo, é de consenso geral que estes sistemas se mostram como uma atividade complexa e de alto nível tecnológico, que apresenta tantos riscos e incertezas como outras atividades agrícolas e florestais mais implantadas pelo Brasil. Pensando nisso, podemos avaliar a importância de serem feitas avaliações econômicas a respeito das condições de risco desses sistemas, para subsidiar o governo, agentes de financiamento, técnicos e produtores nesse tipo de investimento (BENTES-GAMA *et al.*, 2005).

Estudos de risco de investimento em Sistemas Agroflorestais ainda são escassos no Brasil (CORDEIRO, 2012). Uma vantagem do estudo de risco de investimento em relação

aos indicadores econômicos é que esses, por si só apresentam as variáveis envolvidas determinadas de forma estática, sem que os riscos e incertezas, que estão sempre presentes, sejam incluídos e analisados, ignorando possíveis acontecimentos ou externalidades já citados, que podem alterar o cenário nos quais estão inseridos (DIXIT & PINDICK, 1994).

Para a elaboração da análise de investimento em situação de risco é imprescindível identificar as propriedades e as ameaças que influenciam as variáveis acerca do projeto. Várias são as ocorrências que podem afetar o bom andamento do projeto, como clima em suas extremidades, ou seja, tanto muito chuvoso (inundações), quanto muito seco (mortalidade e perda de produtividade), incêndio florestal, falta de qualidade dos insumos, indisponibilidade dos insumos no mercado, falta de mão-de-obra qualificada, retrabalho, atraso de entrega de material por fornecedores, incompatibilização dos projetos com a respectiva execução, especificação do fluxo de caixa desatualizada, alteração do escopo, entre diversas outras ocorrências (COELHO JÚNIOR *et al.*, 2008).

Há também algumas oportunidades que podem minimizar o risco de investimento no sistema agrossilvopastoril, como a escolha de material genético mais produtivo, custo menor que o previsto, preço de venda dos produtos maior que o previsto, melhoria na produtividade do empreendimento, racionalização do fluxo de produção, além do surgimento de materiais alternativos mais baratos e eficientes. Para reduzir o risco no processo de tomada de decisões econômicas, dentre as alternativas existentes, o uso do método de Monte Carlo se destaca como uma ferramenta poderosa e útil. Essa metodologia é aplicada nos casos em que há uma distribuição de probabilidades das variáveis envolvidas, possível de ser captada através de uma representação probabilística (COELHO JÚNIOR *et al.*, 2008).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREAS DE ESTUDO

Avaliou-se três áreas experimentais instaladas nos municípios de Datas, localizado na região do Alto Jequitinhonha, Francisco Sá e Montes Claros, localizados na região Norte de Minas Gerais.

Segundo a classificação climática de Köppen, Datas apresenta clima do tipo Cwb, quente e temperado, com chuvas no verão. Possui uma precipitação média anual de 1416 mm, alta em relação à média do Brasil. A temperatura média anual é 19 °C, relativamente baixa em relação à média de Minas Gerais. O relevo da região é ondulado, com altitude média de 1135

metros. O sistema de produção (iLPF) de Datas foi estabelecido em janeiro de 2011 em dois hectares de pasto degradado.

Figura 1 - Localização dos três municípios, Datas, Francisco Sá e Montes Claros.



Fonte: Imagens Google (2016)

Segundo a classificação climática de Köppen, Montes Claros apresenta clima do tipo Aw, tropical quente com chuvas no verão. Possui uma precipitação média anual de 1029 mm. A temperatura média anual é 22,7 °C, relativamente alta em relação à média de Minas Gerais. O relevo da região é levemente ondulado, com altitude média de 915 metros. O sistema de produção (iPF) de Montes Claros foi estabelecido em novembro de 2011 em 60 hectares de pasto degradado.

Segundo a classificação climática de Köppen, Francisco Sá apresenta clima do tipo Aw, tropical quente com chuvas no verão. Possui uma precipitação média anual de 981 mm. A temperatura média anual é 22,3 °C, relativamente alta em relação à média de Minas Gerais. O relevo da região é plano, com altitude média de 590 metros. O sistema de produção (iLPF) de Francisco Sá foi estabelecido em março de 2013 em 2,7 hectares de pasto degradado.

Os três sistemas analisados correspondem à:

- Sistema de iLPF em Datas (2 ha): consórcio de feijão, milho, eucalipto e braquiária. Sendo plantados eucalipto, milho e feijão no primeiro ano, milho e braquiária no segundo ano e, com a entrada de bezerro na área entre 1,5 e 2,5 anos e, gado a partir dos 2,5 anos.

- Sistema de iPF em Montes Claros (60 ha): consórcio de eucalipto e braquiária. Sendo plantados eucalipto e braquiária no primeiro ano, com a entrada de gado na área a partir dos 2,5 anos.
- Sistema de iLPF em Francisco Sá (2,7 ha): consórcio de sorgo, eucalipto e braquiária. Sendo plantados eucalipto e sorgo no primeiro ano, sorgo e braquiária no segundo ano, com a entrada de gado na área a partir dos 2,5 anos.

3.2 OBTENÇÃO DOS DADOS

Os dados de implantação, manutenção, prognose do volume da espécie florestal e colheita em cada área experimental foram adquiridos junto ao arquivo dos proprietários.

3.2.1 CUSTOS E RECEITAS

A avaliação econômica de um projeto baseia-se em seu fluxo de caixa, que consiste nos custos e nas receitas distribuídos ao longo da vida útil do empreendimento (SILVA *et al.*, 2005). O horizonte de planejamento do eucalipto nos três projetos foi de 10 anos, conduzidos para que parte seja cortada no 6º ano, gerando uma produção de 120 m³/hectare, e sendo deixadas 100 árvores/ha para serem colhidas no 10º ano e obtendo 27,4m³/ha. Foi considerado um incremento de 5@/ha/ano para os animais em Francisco Sá e Datas e, um incremento de 5,5@/ha/ano para os animais em Montes Claros, com base em informações dos proprietários.

Para fins da análise e viabilidade econômica o valor de comercialização da madeira foi de R\$ 70,00/m³ no 6º ano e, R\$ 100,00/m³ no 10º ano. É importante considerar que este preço corresponde à madeira colhida e entregue a até 40 quilômetros do povoamento. O valor de comercialização dos animais foi de R\$ 120,00/@. No caso de Francisco Sá, o valor de comercialização do sorgo foi de R\$ 160,00/tonelada. E no caso de Datas, o valor de comercialização do feijão foi de R\$ 50,00/saca e, do milho, R\$ 70,00/saca. Todos esses valores basearam-se em comercializações feitas nas regiões.

A taxa de juros considerada foi de 8,75% ao ano (a.a.), correspondente à taxa de juros de empréstimo de capital, inicialmente adotado pelo Programa de Plantio Comercial de Florestas (PROPFLORA) do Banco do Brasil e demais bancos credenciados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), para investimento e produção de florestas.

Apresenta-se a os custos e as receitas dos três sistemas em estudo. É importante ressaltar que estes dados estão projetados para um hectare de efetivo plantio de cada sistema.

Quadro 1 - Custos da iLPF implantada em Datas, valores em R\$/ha.

Descrição	Ano									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. Operações Mecanizadas										
a1. Subsolagem	50									
a2. Grade niveladora	50									
a3. Grade aradora	600									
a4. Calagem	50									
a5. Roçada - árvores	200									
a6. Plantio milho	90	90								
a7. Plantio feijão	90									
a8. Plantio braquiária	30									
a9. Adubação de cobertura	30									
a10. Herbicida	30									
a11. Colheitas	605	480				2945				821
a12. Irrigação	360									
SUBTOTAL A	2185	570	0	0	0	2945	0	0	0	821
B. Operações Manuais										
b1. Plantio mudas	113									
b2. Combate a formiga	75	10	10	10	10	10	10	10	10	10
b3. Replantio mudas	50									
b4. Aplicação Glifosato	25									
b5. Adubação - mudas	113									
b6. Coroamento	248									
b7. Manejo dos animais		50	50	50	50	50	50	50	50	50
SUBTOTAL B	622	60	60	60	60	60	60	60	60	60
C. Insumos										
c1. Cloreto de potássio (Feijão)	180									
c2. Calcário dolomítico	225									
c4. NPK 8-28-16 (Milho)	300	300								
c6. Mudas Eucalipto	165									
c7. Glifosato	30									
c8. Semente milho	9	9								
c9. Semente feijão	25									
c10. Semente braquiária	150									
c12. NPK 4-30-10 (Eucalipto)	50									
c14. Cupinícida	42									
c15. Vacinas		150	150	150	150	150	150	150	150	150
c16. Formicida	40									
SUBTOTAL C	1216	459	150	150	150	150	150	150	150	150
DESPESAS TOTAIS	4023	1089	210	210	210	3155	210	210	210	1031

Quadro 2 - Custos da iPF implantado em Montes Claros, valores em R\$/ha.

Descrição	Ano									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. Operações Mecanizadas										
a1. Subsolação	60									
a2. Marcação das linhas	50									
a3. Grade pesada	180									
a4. Grade leve	60									
a5. Calagem	75									
a6. Estradas e aceiros	100	20	20	20	20	20	20	20	20	20
a7. Roçada - árvores	200	50	50	50	50	50	50	50	50	50
a8. Plantio braquiária	60									
a9. Colheita (Eucalipto)						3190				821
a10. Irrigação	266									
SUBTOTAL A	1051	70	70	70	70	3260	70	70	70	891
B. Operações Manuais										
b1. Combate a formiga	99	10	10	10	10	10	10	10	10	10
b2. Plantio mudas	99									
b3. Replantio mudas	50									
b4. Adubação - mudas	66									
b5. Adubação cobertura - mudas	248		99							
b6. Coroamento	248									
b7. Manejo dos animais			60	60	60	60	60	60	60	60
SUBTOTAL B	809	10	169	70	70	70	70	70	70	70
C. Insumos										
c1. Cloreto de potássio (Eucalipto)	220		96							
c2. Calcário dolomítico (Euca. e Braq.)	180	0								
c3. Sulfato de Amônia (Eucalipto)	60									
c4. Formicida granulado	27									
c5. Mudas Eucalipto	307									
c6. Cupinicida Confidor	42									
c7. Ácido bórico	102		66							
c8. Map purificado	0									
c9. Semente braquiária	200									
c10. Super simples (Eucalipto)	198									
c11. Super simples (Braquiária)	120									
c12. Sal Mineral e Vacinas			240	240	240	240	240	240	240	240
SUBTOTAL C	1456	0	402	240	240	240	240	240	240	240
DESPESAS TOTAIS	3316	80	641	380	380	3570	380	380	380	1201

Quadro 3 - Custos da iLPF implantada em Francisco Sá, valores em R\$/ha.

Descrição	Ano									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. Operações Mecanizadas										
a1. Subsolagem	80									
a2. Grade niveladora	70									
a3. Grade aradora	660									
a4. Plantio sorgo	120	120								
a5. Plantio braquiária		40								
a6. Adubação de cobertura	80	40								
a7. Colheitas						2945				821
a8. Irrigação	410									
SUBTOTAL A	1420	200	0	0	0	2945	0	0	0	821
B. Operações Manuais										
b1. Calagem à lanço	90									
b2. Plantio mudas	90									
b3. Aplicação Glifosato	60									
b4. Adubação - mudas	90									
b5. Combate a formiga	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
b6. Colheita (Sorgo)	30									
b7. Manejo dos animais			50	50	50	50	50	50	50	50
SUBTOTAL B	365	5	55	55	55	55	55	55	55	55
C. Insumos										
c1. MAP purificado (Eucalipto)	0									
c2. Calcário dolomítico	225									
c3. Boro (Eucalipto)	130									
c4. NPK 4-30-10 (Sorgo)	656	656								
c5. NPK 20-00-20 (Sorgo)	450	450								
c6. Mudas Eucalipto	193									
c7. Semente sorgo	330	379								
c8. Hidrogel	300									
c9. Formicida	60									
c10. Semente braquiária		329								
c11. NPK 8-28-16 (Eucalipto)	185									
c12. Glifosato	800									
c13. Cupinicida	42									
c14. Vacinas			150	150	150	150	150	150	150	150
c15. Pesticida	270									
SUBTOTAL C	3641	1814	150	150	150	150	150	150	150	150
DESPESAS TOTAIS	5426	2019	205	205	205	3150	205	205	205	1026

Quadro 4 - Receitas da iLPF implantada em Datas, valores em R\$/ha.

Descrição	Ano									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Milho (silagem)	1050	1050								
Feijão	500									
Eucalipto (árvores madeireiras)										2737
Eucalipto (árvores tutoras)						6873				
Animais		600	600	600	600	600	600	600	600	600
RECEITAS TOTAIS	1550	1650	600	600	600	7473	600	600	600	3337

Quadro 5 - Receitas do iPF implantado em Montes Claros, valores em R\$/ha.

Descrição	Ano									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Eucalipto (árvores madeireiras)										2737
Eucalipto (árvores tutoras)						7442				
Animais			660	660	660	660	660	660	660	660
RECEITAS TOTAIS	0	0	660	660	660	8102	660	660	660	3397

Quadro 6. Receitas da iLPF implantada em Francisco Sá, valores em R\$/ha.

Descrição	Ano									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Colheita Sorgo	720	720								
Eucalipto (árvores madeireiras)										2737
Eucalipto (árvores tutoras)						6873				
Animais			600	600	600	600	600	600	600	600
RECEITAS TOTAIS	720	720	600	600	600	7473	600	600	600	3337

3.2.2 AVALIAÇÃO ECONÔMICA

Utilizou-se a metodologia de fluxo de caixa por meio do modelo de planilha eletrônica, para levantamento dos aspectos econômicos da implantação de cada um dos sistemas estudados. Foram calculadas as receitas com as espécies agrícolas e pastagem, bem como realizada uma prognose da receita com a venda da madeira da espécie florestal. A partir do fluxo de caixa foram calculados os indicadores Valor Presente Líquido (VPL), Valor Periódico Equivalente (VPE), Razão Benefício Custo (B/C), Taxa Interna de Retorno (TIR), e Payback para analisar a viabilidade econômica. A seguir são apresentados os métodos de análise econômica utilizados na avaliação dos projetos.

3.2.2.1 VPL

O VPL, representado pela Equação 1, é a diferença entre o valor presente das receitas e o valor presente dos custos para uma determinada taxa de desconto. O projeto que apresenta o VPL maior que zero é economicamente viável, sendo considerado o melhor projeto aquele que apresentar maior VPL (SILVA & FONTES, 2005).

(Equação 1)

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+i)^j} - \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+i)^j}$$

Onde: R_j = receitas no período j ; C_j = custos no período j ; i = taxa de desconto; j = período de ocorrência de R_j e C_j ; e n = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo.

Por apresentar menos falhas, o VPL é considerado um dos melhores métodos e, em grande parte das vezes, conduz ao resultado correto. Entretanto o método não considera o horizonte do projeto, e, em função disso, se os projetos analisados tiverem distintas durações ou tempos de maturação, há necessidade de correção dos horizontes (REZENDE & OLIVEIRA, 2013).

A principal característica do método do VPL é o desconto para o presente de todos os valores esperados como resultado de uma decisão de investimento. Isso serve para satisfazer a condição fundamental segundo a qual as alternativas devem ser comparadas apenas se as consequências monetárias forem medidas em um ponto comum no tempo (REZENDE & OLIVEIRA, 2013).

3.2.2.2 VPE

O Valor Periódico Equivalente (VPE), demonstrado na Equação 2, é a parcela periódica e constante necessária ao pagamento de uma quantia igual ao VPL da opção de investimento em análise ao longo de sua vida útil. A principal vantagem da aplicação do método do VPE é a possibilidade do uso em projetos que apresentam durações ou vidas úteis distintas, visto que os valores equivalentes obtidos por período corrigem, implicitamente, as diferenças de horizonte (FERREIRA, 2001). O projeto que apresenta o VPE maior que zero é economicamente viável, sendo considerado o melhor projeto aquele que apresentar maior VPE.

(Equação 2)

$$VPE = \frac{VPL * (1 + i)^t}{1 - (1 + i)^{-nt}}$$

Onde: VPL= valor presente líquido; t= período decorrente entre os custos e as receitas sucessivas do projeto; n= duração do ciclo ou rotação, em anos.

O VPE transforma o valor atual do projeto ou seu VPL em fluxo de receitas ou custos periódicos e contínuos, distribuídos de forma homogênea ao longo do horizonte de planejamento do projeto (SILVA *et al.*, 2005). Antes de determinar o VPE, é necessário, primeiramente, obter o VPL e duração de cada projeto, que serão utilizados na determinação do VPE.

3.2.2.3 Razão B/C

Este método consiste em determinar a relação entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos, para uma determinada taxa de desconto. Um projeto é considerado viável economicamente se $B/C > 1$, sendo tanto mais viável quanto maior for esse valor (REZENDE & OLIVEIRA, 2013). Quando $B/C = 1$, resulta em $VPL = 0$, dessa forma, a TIR associada a um projeto pode também ser determinada como sendo a taxa que faz com que $B/C = 1$.

(Equação 3)

$$B/C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j (1 + i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n C_j (1 + i)^{-j}}$$

Onde: R_j = receita no final do ano j ; C_i = custo no final do ano j ; e n = duração do projeto, em anos.

Esse método, assim como o método do VPL, não leva em conta a duração dos projetos, pois apenas considera a relação entre custo e benefício.

O valor calculado B/C representa a rentabilidade proporcionada pelo investimento, ou seja, representa o número de unidades monetárias retornadas para cada unidade monetária investida, já corrigida pela taxa de juros (SILVA *et al.*, 2005).

3.2.2.4 TIR

A TIR, expressa pela Equação 4, torna o valor presente dos lucros futuros equivalentes aos gastos realizados com o projeto, sendo a taxa de remuneração do capital investido

(REZENDE & OLIVEIRA, 2013). Dessa maneira, a TIR é uma medida relativa que reflete o aumento do valor investido ao longo do tempo, se baseando nos recursos demandados para produzir o fluxo de receitas. O projeto que a TIR for maior que a taxa de juros utilizada nos cálculos é economicamente viável, sendo considerado o melhor projeto aquele que apresentar a maior TIR.

(Equação 4)

$$\sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1 + TIR)^j} - \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1 + TIR)^j} = 0$$

Onde: TIR = taxa interna de retorno; as demais variáveis já foram definidas.

A TIR pode ser entendida como a taxa percentual do retorno do capital investido. Uma grande vantagem da utilização da TIR é que não é preciso estimar a taxa de juros, além de ser um bom critério para comparar alternativas de investimentos (SILVA *et al.*, 2005). A TIR, assim como os métodos do VPL e da B/C, não leva em conta a duração dos projetos. De acordo com Lima Júnior (1995), projetos podem ser comparados diretamente pelo método da TIR apenas se tiverem o mesmo investimento inicial, sendo o melhor projeto aquele que apresentar maior TIR.

Uma consideração que pode ser feita em relação à TIR, no que diz respeito à tomada de decisão, é a comparação com uma taxa mínima de atratividade (TMA), que pode ser a taxa de uma aplicação financeira alternativa, ou a taxa de retorno de um projeto alternativo, ou ainda, a taxa mínima de retorno definida pelo empreendedor para que o projeto seja considerado atraente (SILVA *et al.*, 2005).

3.2.2.5 Payback

Verifica o tempo de retorno do capital, ou seja, o tempo necessário para que o somatório das receitas iguale ao somatório dos custos. Este método não considera a variação do capital no tempo. É de fácil aplicação e indicado para projetos que envolvem alto risco (SILVA *et al.*, 2005).

O projeto que o Payback for menor que o horizonte de planejamento é economicamente viável, sendo considerado o melhor projeto aquele que apresentar o menor Payback (SILVA *et al.*, 2005).

3.2.3 AVALIAÇÃO DE RISCO DE INVESTIMENTO

A análise de risco foi realizada pelo método de Monte Carlo com auxílio do software @RISK, um programa de computador desenvolvido para realizar simulações e que trabalha de maneira integrada ao Excel (PALISADE CORPORATION, 2004).

Foram definidas 10.000 iterações, tendo como variáveis de entrada (inputs):

- Para a iLPF de Datas: produção do eucalipto aos 6 anos, produção do eucalipto aos 10 anos, preço de venda do eucalipto aos 6 anos, preço de venda do eucalipto aos 10 anos, taxa anual de juros, preço da @, preço do milho e preço do feijão;
- Para a iPF de Montes Claros: produção do eucalipto aos 6 anos, produção do eucalipto aos 10 anos, preço de venda do eucalipto aos 6 anos, preço de venda do eucalipto aos 10 anos, taxa anual de juros e preço da @;
- Para a iLPF de Francisco Sá: produção do eucalipto aos 6 anos, produção do eucalipto aos 10 anos, preço de venda do eucalipto aos 6 anos, preço de venda do eucalipto aos 10 anos, taxa anual de juros, preço da @ e preço do sorgo.

Para análise de risco de investimento, foram analisados em separado os preço de venda e produção do eucalipto aos 6 e 10 anos. Isso porque são produtos diferentes, podendo dessa forma sofrer alterações independentes, tanto no preço, pois serão comercializados em épocas distintas, quanto na produção, pois a madeira colhida aos 10 anos poderá sofrer algum intempérie que a madeira colhida no 6º ano não sofreu.

Foram consideradas oscilações entre -30% e + 30% nessas variáveis com base na distribuição triangular, conforme Cordeiro (2012), Bentes-Gama *et al.* (2005) e Palisade Corporation (2004). Essa distribuição permite a flexibilidade quanto ao grau de simetria, de maneira que a amplitude é definida pelo usuário, sendo definida por três parâmetros, sendo eles: valores de custos prováveis e os valores mínimos e máximos que as variáveis possam assumir.

A variável de saída (output) foi o indicador VPL para os três sistemas. Foram gerados valores mínimos, máximos, médios, moda, desvio-padrão e percentis. Com base nas elasticidades geradas pelos coeficientes de regressão linear múltiplo, foi identificada e classificada a influência das variáveis de entrada no critério financeiro pela sua ordem de importância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

É interessante destacar a importância diferenciada dos sistemas em consórcio para o pequeno produtor rural, pela diversificação de atividades, principalmente no momento de instabilidade em que se encontra a economia do Brasil, com redução de 3,8% do PIB de 2015 em relação ao de 2014. Esses sistemas se mostram como uma estratégia importante para produtores, empresários e prestadores de serviços que desejam diversificar suas vendas e, conseqüentemente, suas receitas, em um momento em que o consumo das famílias também recuou 4% no ano de 2015 em comparação a 2014.

4.1 FLUXO DE CAIXA DA IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS

A partir dos custos e receitas estabelecidos foram elaborados os fluxos de caixa para cada um dos três sistemas, com os valores correntes e descontados (Quadros 7 a 9). A iLPF de Datas obteve saldo positivo (Quadro 7), ou seja, lucro, pois as receitas superaram os custos, devido principalmente à venda da madeira e das culturas agrícolas nos anos 1 e 2. Oliveira *et al.* (2000) concluíram em estudo com iLPF realizado também no Cerrado, que é economicamente viável a produção dentro do sistema destina madeira à serraria e energia, como no caso desta iLPF de Datas.

Quadro 7 - Fluxo de caixa para a iLPF de Datas, valores em R\$/ha.

Descrição	Ano										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Receita	1550	1650	600	600	600	7473	600	600	600	3337	R\$ 17.609,00
Custo	4023	1089	210	210	210	3155	210	210	210	1031	R\$ 10.558,00
Receita descontada	1550	1517	507	467	429	4913	363	334	307	1568	R\$ 11.954,00
Custo descontado	4023	1001	178	163	150	2075	127	117	107	485	R\$ 8.425,00
Saldo	-2473	561	390	390	390	4317	390	390	390	2306	R\$ 7.051,00

A iPF de Montes Claros obteve saldo positivo (Quadro 8), ou seja, lucro, pois as receitas superaram os custos, devido principalmente, à venda da madeira e dos animais a cada ano. Pode-se observar que a partir do terceiro ano, quando começaram as vendas de animais, todos os anos geraram saldo positivo, o mesmo resultado foi encontrado por Oliveira *et al.* (2000) em estudo com iLPF em região de Cerrado de Minas Gerais, onde realizaram a primeira venda de animais no quinto ano do sistema, e desde então, obtiveram saldo positivo em todos os anos em que havia venda de animais.

Quadro 8 - Fluxo de caixa para a iPF de Montes Claros, valores em R\$/ha.

Descrição	Ano										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Receita	0	0	660	660	660	8102	660	660	660	3397	15459
Custo	3316	80	641	380	380	3570	380	380	380	1201	10708
Receita descontada	0	0	558	513	472	5327	399	367	337	1597	9570
Custo descontado	3316	74	542	295	272	2347	230	211	194	565	8045
Saldo	-3316	-80	19	280	280	4533	280	280	280	2196	4751

O custo de implantação do sistema de iPF de Montes Claros foi de R\$ 3.396,00/ha, Vinholis *et al.* (2013) realizando estudo com iPF também em região de Cerrado, obtiveram um custo de implantação de R\$ 3.252,00/ha. Considerando que a implantação em Montes Claros foi realizada em 2011 e do estudo de Vinholis *et al.* (2013) foi realizada em 2007 em São Carlos no estado de São Paulo, era esperado que a implantação mais recente tivesse um custo mais elevado, em função da alta constante dos insumos fertilizantes. Entretanto, o que pode explicar menor valor de implantação da iPF de Montes Claros é o custo da mão de obra, que é mais elevado no estado de São Paulo que no Norte de Minas, além da necessidade de maior adubação nas condições da área em São Carlos.

A iLPF de Francisco Sá obteve saldo positivo (Quadro 9), ou seja, lucro, pois as receitas superaram os custos, devido principalmente, à venda da madeira e dos animais a cada ano. Assim como em estudo com iLPF realizado por Oliveira *et al.* (2000), a iLPF de Francisco Sá também obteve os maiores saldos positivos em caixa no ano de venda da madeira.

Quadro 9 - Fluxo de caixa para a iLPF de Francisco Sá, valores em R\$/ha.

Descrição	Ano										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Receita	720	720	600	600	600	7473	600	600	600	3337	15849
Custo	5426	2019	205	205	205	3150	205	205	205	1026	12851
Receita descontada	720	662	507	467	429	4913	363	334	307	1568	10269
Custo descontado	5426	1856	173	159	147	2071	124	114	105	482	10657
Saldo	-4706	-1299	395	395	395	4322	395	395	395	2311	2999

A iLPF de Datas teve um investimento de implantação de R\$ 5.112,00/ha, entretanto já no segundo ano retornou R\$ 3.200,00/ha para o caixa do produtor, sendo amortizado esse valor no custo de implantação e restando R\$ 1.912,00/ha do investimento inicial. A iPF de Montes Claros teve um investimento de implantação de R\$ 3.396,00/ha, e nos dois anos

iniciais (implantação do sistema) não houve receita, começando a entrar recursos a partir do terceiro ano do ciclo, com a venda dos animais, não havendo nenhuma amortização até então. A iLPF de Francisco Sá teve um investimento de implantação de R\$ 7.445,00/ha, já no segundo ano retornou R\$ 1.440,00/ha para o caixa do produtor.

É interessante observar o custo de implantação dos sistemas, pois sempre os produtores têm recursos escassos, ou o acesso às linhas de financiamentos são difíceis ou com baixo valor de crédito. Sendo assim, interessante obter o menor custo de implantação e buscar a amortização do valor investido o quanto antes. Analisando os três casos, observa-se que na iLPF de Datas houve rápida amortização do valor investido inicialmente, já na iPF de Montes Claros houve menor investimento inicial, entretanto, por não haver receita nos dois primeiros anos, no terceiro ano a iLPF de Datas apresentou menor valor a ser pago do que a iPF de Montes Claros, devido às amortizações dos anos 1 e 2. Já a iLPF de Francisco Sá teve o maior custo de investimento, tanto considerando a amortização por receita inicial quanto sem considerá-la. Sendo assim, a iLPF de Datas é a que possibilita mais fácil acesso aos produtores, e a de Francisco Sá a de acesso mais difícil, pois necessita de um alto custo de implantação e a amortização não ocorre a curto prazo, lembrando que para condições semelhantes de implantação, produtividade e mercado.

4.2 ANÁLISE ECONÔMICA DOS SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO

Considerando a taxa anual de desconto de 8,75% a.a., para o horizonte de planejamento de 10 anos, o VPL foi positivo para a iLPF de Datas, sendo de R\$ 3.529,08/ha, indicando a viabilidade econômica do sistema. Para a iPF de Montes Claros, o VPL também foi positivo, sendo de R\$ 1.524,24/ha, indicando a viabilidade econômica do sistema.

Considerando a taxa anual de desconto de 8,75% a.a., para o horizonte de planejamento de 10 anos, o VPL foi negativo para a iLPF de Francisco Sá, sendo de -R\$ 357,02/ha, indicando que o sistema é financeiramente inviável. Ademais, quando analisamos em separado o cultivo do sorgo, nota-se que esta cultura foi inviável, pois se gastou R\$ 1.586,00/ha no primeiro ano e R\$ 1.636,00/ha no segundo ano com a implantação e colheita desta cultura, para um retorno de apenas R\$ 720,00/ha em cada ano. Vinholis *et al.* (2013) também não obtiveram retorno financeiro com a colheita do sorgo em iLPF implantando em região de Cerrado, e dessa forma não consideraram a receita direta para o sistema e a incorporaram ao solo, como adubo verde. Já Oliveira *et al.* (2000) em estudo de viabilidade econômica de iLPF (Arroz/Soja-Pecuária-Eucalipto) também em região de Cerrado obtiveram

VPL positivo, e constataram que tanto a soja quanto o arroz, analisados em separado, geraram retorno financeiro. Esse prejuízo com o sorgo pode ser a principal causa do sistema de iLPF instalado em Francisco Sá ter gerado VPL negativo.

O VPE foi positivo para a iLPF de Datas, sendo R\$ 543,87/ha o lucro anual proporcionado pelo sistema. É interessante destacar aqui, que nos sistemas em consórcio, uma cultura pode suprir o prejuízo que outra possa causar, neste caso, quando analisa-se a cultura do feijão em separado, nota-se que foram gastos R\$ 520,00/ha na implantação, e obtida uma receita de R\$ 500,00/ha com a venda. Entretanto, mesmo com este prejuízo com o feijão, obtivemos um VPE positivo, em decorrência do sucesso com as outras culturas do sistema. Vinholis *et al.* (2013) também não obtiveram sucesso financeiro com a utilização do feijão em iLPF implantando em região de Cerrado, entretanto o incorporaram ao solo, utilizando como adubação verde.

A iPF de Montes Claros apresentou VPE positivo, sendo de R\$ 234,90/ha o lucro anual do projeto. Já a iLPF de Francisco Sá apresentou VPE negativo, sendo de R\$ 55,02/ha o prejuízo anual do projeto.

A Razão Benefício/Custo (B/C) foi positiva para a iLPF de Datas, indicando que as receitas superaram os custos (1,42), o que indica que para cada R\$ 1,00 investido no projeto, foi obtido R\$ 1,42 de receita. Para a iPF de Montes Claros, a Razão (B/C) também foi positiva (1,19), indicando que para cada R\$ 1,00 investido no projeto, foi obtido R\$ 1,19 de receita. Já para a iLPF de Francisco Sá, a Razão (B/C) foi negativa (0,96), indicando que para cada R\$ 1,00 investido no projeto, foi obtido R\$ 0,96 de receita.

A TIR para a iLPF de Datas foi de 31%, maior que a taxa de desconto (8,75% a.a.), indicando alta rentabilidade anual do capital investido neste sistema. Para a iPF de Montes Claros, a TIR também foi superior à taxa de desconto, sendo de 16%, indicando a viabilidade econômica do sistema. Já para a iLPF de Francisco Sá, a TIR foi inferior à taxa de desconto, sendo de 7%, indicando que o sistema é financeiramente inviável.

A iLPF de Datas apresentou um Payback de 5,17, o que indica que em um período de 5,17 anos (cinco anos e dois meses) o capital investido será amortizado pelas receitas obtidas. Vinholis *et al.* (2013) em estudo realizado com iLPF em região de Cerrado, também encontraram um payback dentro do horizonte de planejamento (sete anos para um horizonte de planejamento de 16 anos). Entretanto, vale ressaltar que esses resultados não podem ser generalizados, uma vez que foram obtidos em regiões de estudo pontuais e, mesmo dentro do bioma Cerrado, podem-se ter casos de grande sucesso a casos de prejuízo elevado, pois há

alterações em algumas variáveis, como as condições do solo, disponibilidade de mão de obra e índice pluviométrico.

Um exemplo é a iPF de Montes Claros ter apresentado um Payback de 5,62, o que indica que em um período de 5,62 anos (cinco anos e sete meses) o capital investido será amortizado pelas receitas obtidas e Vinholis *et al.* (2013) em estudo realizado também com iPF em região de Cerrado, encontraram um payback do tamanho do horizonte de planejamento, o que é negativo para este indicador econômico. Já a iLPF de Francisco Sá apresentou um Payback de 7,26, o que indica que em um período de 7,26 anos (sete anos e três meses) o capital investido será amortizado pelas receitas obtidas.

Quadro 10 - Indicadores econômicos para os três sistemas estudados.

Método de avaliação	iLPF Datas	iPF Montes Claros	iLPF Francisco Sá
VPL (R\$/ha)	3529,08	1524,24	-357,02
TIR (% a.a.)	31	16	7
VPE (R\$/ha/ano)	543,87	234,90	-55,02
B/C	1,42	1,19	0,96
Payback (anos)	5,17	5,62	7,26

4.3 ANÁLISE DE RISCO DE INVESTIMENTO

Em função das simulações feitas pelo @RISK, foram obtidos os resultados da análise de risco de investimento e as respectivas probabilidades acumuladas para cada sistema de integração.

Avaliando os resultados da simulação gerados para a iLPF de Datas (Quadro 11), foi verificado o valor médio do VPL de R\$ 3.541,57/ha, sendo o valor máximo de R\$ 7.567,57/ha e o valor mínimo de R\$ 530,86/ha. Em relação à análise de percentis, os resultados da simulação gerados para o VPL do sistema, indicaram que 5% dos valores estão abaixo de R\$ 2.107,55/ha e, 5% estão acima de R\$ 5.080,36/ha. Os resultados do sistema mostraram viabilidade econômica e um baixo risco de investimento, não apresentou nenhuma chance de o VPL ser negativo. O retorno econômico obtido com as vendas de milho e feijão nos 2 anos iniciais do sistema contribuíram positivamente na viabilidade do sistema.

Quadro 11 - Estatísticas das variáveis de saída (VPL) e de entrada (produção do eucalipto aos 6 anos, produção do eucalipto aos 10 anos, preço de venda do eucalipto aos 6 anos, preço de venda do eucalipto aos 10 anos, taxa anual de juros, preço da @, preço do milho e preço do feijão) da iLPF situada em Datas.

Estatísticas	Variáveis de entrada								Variável de saída
	PR 6	PR 10	P@	PF	PM	PE 6	PE 10	Tj	VPL
Mínimo	84,29	19,27	84,35	35,11	49,05	49,23	70,38	6,16%	R\$ 530,86
Máximo	155,54	35,60	155,63	64,86	90,78	90,80	129,63	11,35%	R\$ 7.567,57
Média	120,00	27,40	120,00	50,00	70,00	70,00	100,00	8,75%	R\$ 3.541,57
Moda	119,82	27,36	119,82	49,93	70,11	69,90	100,15	8,74%	R\$ 3.393,10
Desv Pad	14,70	3,36	14,70	6,12	8,57	8,57	12,25	1,07%	R\$ 904,38
Percentis									
5%	95,38	21,78	95,38	39,74	55,64	55,64	79,48	6,95%	R\$ 2.107,55
15%	103,72	23,68	103,71	43,21	60,50	60,50	86,43	7,56%	R\$ 2.598,30
25%	109,45	24,99	109,45	45,61	63,85	63,85	91,21	7,98%	R\$ 2.898,64
35%	114,12	26,06	114,12	47,55	66,57	66,57	95,10	8,32%	R\$ 3.163,18
45%	118,15	26,98	118,15	49,23	68,92	68,92	98,46	8,62%	R\$ 3.401,68
55%	121,85	27,82	121,85	50,77	71,08	71,08	101,54	8,88%	R\$ 3.633,26
65%	125,88	28,74	125,88	52,45	73,43	73,43	104,90	9,18%	R\$ 3.870,81
75%	130,54	29,81	130,54	54,39	76,15	76,15	108,78	9,52%	R\$ 4.137,76
85%	136,28	31,12	136,28	56,78	79,50	79,50	113,57	9,94%	R\$ 4.490,95
95%	144,61	33,02	144,61	60,26	84,36	84,36	120,51	10,54%	R\$ 5.080,36

Nota: PR 6: Produção do eucalipto aos 6 anos (em m³/ha); PR 10: Produção do eucalipto aos 10 anos (em m³/ha); P@: Preço da @ (em R\$/@); PF: Preço da saca de feijão (em R\$/saca); PM: Preço da saca de milho (em R\$/saca); PE 6: Preço do eucalipto aos 6 anos (em R\$/m³); PE 10: Preço do eucalipto aos 10 anos (em R\$/m³); Tj: Taxa de juros ao ano (em %); VPL: Valor Presente Líquido (em R\$/ha).

Na iLPF de Datas, a diferença entre o VPL calculado pelo fluxo de caixa de maneira simples (R\$ 3.529,08/ha) e o VPL com maior probabilidade de ocorrência obtido pela análise de risco (R\$ 3.541,57/ha) foi muito pequena, apenas R\$ 12,49/ha. Resultado diferente foi encontrado por Vinholis *et al.* (2013) em estudo realizado também com iLPF em região de Cerrado, obtiveram uma VPL de R\$ 18.234,08/ha, e quando realizaram a análise de risco de investimento, a probabilidade de ocorrência deste resultado foi muito pequena, apenas 0,1%, sendo a maior possibilidade de ocorrer R\$ 11.500,00/ha. Isso indica a importância de se realizar a análise de risco de investimento, pois disponibiliza mais um parâmetro de análise, gerando mais informação e reduzindo o risco de se obter prejuízo.

Analisando os resultados da simulação gerados para a iPF de Montes Claros (Quadro 12), verificou-se o valor médio do VPL de R\$ 1.537,27/ha, sendo o valor máximo de R\$ 5.413,95/ha e o valor mínimo de R\$ -1.073,43/ha. A diferença entre o VPL calculado pelo fluxo de caixa de maneira simples (R\$ 1.524,24/ha) e o VPL com maior probabilidade de ocorrência obtido pela análise de risco (R\$ 1.537,27/ha) foi muito pequena, apenas R\$ 13,03/ha. Em relação à análise de percentis, os resultados da simulação gerados para o VPL do sistema, indicaram que 5% dos valores estão abaixo de R\$ 134,43/ha e, 5% estão acima de R\$ 3.061,06/ha. Os resultados do sistema apresentaram viabilidade econômica e um baixo risco de investimento, com 3,4% de chance de apresentar VPL negativo. O retorno econômico obtido com as vendas anuais dos animais contribuiu positivamente na viabilidade do sistema, além da venda da madeira no 6º ano do sistema.

Quadro 12 - Estatísticas das variáveis de saída (VPL) e de entrada (produção do eucalipto aos 6 anos, produção do eucalipto aos 10 anos, preço de venda do eucalipto aos 6 anos, preço de venda do eucalipto aos 10 anos, taxa anual de juros e preço da @) da iPF situada em Montes Claros.

Estatísticas	Variáveis de entrada						Variável de saída
	PR 6	PR 10	P@	PE 6	PE 10	Tj	VPL
Mínimo	84,33	19,24	84,42	49,28	70,30	6,16%	-R\$ 1.073,43
Máximo	155,57	35,54	155,56	90,79	129,62	11,36%	R\$ 5.413,95
Média	120,00	27,40	120,00	70,00	100,00	8,75%	R\$ 1.537,27
Moda	119,82	27,36	119,82	70,11	100,15	8,74%	R\$ 1.288,04
Desv Pad	14,70	3,36	14,70	8,57	12,25	1,07%	R\$ 886,00
Percentis							
5%	95,37	21,78	95,38	55,64	79,48	6,95%	R\$ 134,43
15%	103,72	23,68	103,72	60,50	86,43	7,56%	R\$ 614,63
25%	109,46	24,99	109,45	63,85	91,21	7,98%	R\$ 918,42
35%	114,12	26,06	114,12	66,57	95,10	8,32%	R\$ 1.158,52
45%	118,15	26,98	118,15	68,92	98,46	8,62%	R\$ 1.386,07
55%	121,85	27,82	121,85	71,08	101,54	8,88%	R\$ 1.613,18
65%	125,88	28,74	125,88	73,43	104,90	9,18%	R\$ 1.860,17
75%	130,54	29,81	130,54	76,15	108,79	9,52%	R\$ 2.117,65
85%	136,28	31,12	136,28	79,50	113,57	9,94%	R\$ 2.467,15
95%	144,61	33,02	144,61	84,35	120,51	10,54%	R\$ 3.061,06

Nota: as variáveis já foram definidas.

Observando os resultados da simulação gerados para a iLPF de Francisco Sá (Quadro 13), verificou-se o valor médio do VPL de R\$ -342,80/ha, sendo o valor máximo de R\$

3.336,23/ha e o valor mínimo de R\$ -2.737,29/ha. A diferença entre o VPL calculado pelo fluxo de caixa de maneira simples (-R\$ 357,02/ha) e o VPL com maior probabilidade de ocorrência obtido pela análise de risco (-R\$ 342,80/ha) foi muito pequena, apenas R\$ 14,22. Em relação à análise de percentis, os resultados da simulação gerados para o VPL do sistema, indicaram que 5% dos valores estão abaixo de R\$ -1.587,90/ha e, 5% estão acima de R\$ 988,46/ha. Os resultados do sistema não apresentaram viabilidade econômica e um alto risco de investimento, com 68% de chance de apresentar VPL negativo, Vinholis *et al.* (2013) em estudo realizado com iLPF em região de Cerrado, encontraram resultado completamente oposto, com menos que 2% de chance de obter VPL negativo. O baixo retorno econômico obtido com a comercialização do sorgo em relação ao alto custo de sua implantação, contribuiu negativamente para a viabilidade do sistema. Outro fator que pode ter ocasionado a inviabilidade é a baixa produtividade do sorgo, em função do alto grau de degradação da área, possivelmente uma segunda rotação de sorgo teria uma produção maior que a primeira.

Quadro 13 - Estatísticas das variáveis de saída (VPL) e de entrada (produção do eucalipto aos 6 anos, produção do eucalipto aos 10 anos, preço de venda do eucalipto aos 6 anos, preço de venda do eucalipto aos 10 anos, taxa anual de juros, preço da @ e preço do sorgo) da iLPF situada em Francisco Sá.

Estatísticas	Variáveis de entrada							Variável de saída
	PR 6	PR 10	P@	PS	PE 6	PE 10	Tj	VPL
Mínimo	84,21	19,23	84,34	112,26	49,19	70,23	6,15%	-R\$ 2.737,29
Máximo	155,64	35,57	155,54	207,36	90,86	129,66	11,35%	R\$ 3.336,23
Média	120,00	27,40	120,00	160,00	70,00	100,00	8,75%	-R\$ 342,80
Moda	119,82	27,44	120,18	159,76	69,90	100,15	8,74%	-R\$ 182,75
Desv Pad	14,70	3,36	14,70	19,60	8,57	12,25	1,07%	R\$ 781,57
Percentis								
5%	95,38	21,78	95,38	127,18	55,64	79,48	6,96%	-R\$ 1.587,90
15%	103,71	23,68	103,71	138,29	60,50	86,43	7,56%	-R\$ 1.152,32
25%	109,45	24,99	109,45	145,94	63,85	91,21	7,98%	-R\$ 891,67
35%	114,12	26,06	114,12	152,16	66,57	95,10	8,32%	-R\$ 672,56
45%	118,15	26,98	118,15	157,53	68,92	98,46	8,62%	-R\$ 473,02
55%	121,85	27,82	121,85	162,46	71,08	101,54	8,88%	-R\$ 276,00
65%	125,88	28,74	125,88	167,84	73,43	104,90	9,18%	-R\$ 67,63
75%	130,54	29,81	130,54	174,05	76,15	108,79	9,52%	R\$ 166,05
85%	136,28	31,12	136,28	181,70	79,50	113,57	9,94%	R\$ 477,30
95%	144,61	33,02	144,61	192,82	84,36	120,51	10,54%	R\$ 988,46

Nota: PS: Preço do sorgo (em R\$/ton); as demais variáveis já foram definidas.

Com base nos valores da elasticidade para a iLPF de Datas (Quadro 14), as variáveis mais influentes sobre o valor do VPL foram, respectivamente, preço de venda do eucalipto aos 6 anos, preço da @, produção do eucalipto aos 6 anos, taxa anual de juros, preço do milho, preço de venda do eucalipto aos 10 anos, produção do eucalipto aos 10 anos e, por fim, o preço do feijão, que foi a variável com menor influência. Era esperada maior influência do eucalipto cortado aos 10 anos, tanto da produção quanto do preço, devido ao valor agregado ser comercializado para serraria, entretanto a baixa quantidade em volume pode explicar a baixa influência desta variável. Assim como o preço do feijão também, pois a produção de feijão foi muito baixa, levando à baixa influência do preço.

Quadro 14 - Valores das elasticidades das variáveis de entrada (produção do eucalipto aos 6 anos, produção do eucalipto aos 10 anos, preço de venda do eucalipto aos 6 anos, preço de venda do eucalipto aos 10 anos, taxa anual de juros, preço da @, preço do milho, preço do feijão e preço do sorgo), de saída (VPL) e ordem de influência em cada um dos três projetos (R).

Variáveis de entrada	Datas		Montes Claros		Francisco Sá	
	VPL	R	VPL	R	VPL	R
Preço do eucalipto (6 anos)	0,61	1	0,68	1	0,65	1
Preço @	0,49	2	0,47	2	0,45	2
Produção do eucalipto (6 anos)	0,35	3	0,39	3	0,37	3
Taxa de juros	-0,35	3	-0,32	4	-0,35	4
Preço do milho	0,27	5	-	-	-	-
Preço do eucalipto (10 anos)	0,18	6	0,18	5	0,19	6
Produção do eucalipto (10 anos)	0,12	7	0,13	6	0,13	7
Preço do feijão	0,07	8	-	-	-	-
Preço do sorgo	-	-	-	-	0,20	5

De acordo com a análise no Quadro 14, podemos observar os valores positivos e negativos da elasticidade, os positivos indicam relação direta entre a referida variável de entrada e o VPL, e os negativos indicam relação inversa. Para o preço de venda da madeira do eucalipto aos 6 anos, por exemplo, se houver um aumento de 10% nesse preço, poderá haver um aumento de até 6,1% no VPL do sistema de iLPF de Datas. Em contrapartida, se houver um aumento de 10% na taxa de juros, acarretará em uma diminuição de 3,5% no valor do VPL. Já para o preço do feijão, a variável que menos influencia na viabilidade no sistema, se houver um aumento de 10% em seu preço, o VPL poderá crescer apenas 0,7%.

Baseando nos valores da elasticidade para a iPF de Montes Claros (Quadro 14), as variáveis mais influentes sobre o valor do VPL foram, respectivamente, preço de venda do eucalipto aos 6 anos, preço da @, produção do eucalipto aos 6 anos, taxa anual de juros, preço de venda do eucalipto aos 10 anos e, por fim, a produção do eucalipto aos 10 anos, que foi a variável com menor influência. Era esperada maior influência do eucalipto cortado aos 10 anos, tanto da produção quanto do preço, devido ao valor agregado ser comercializado para serraria, entretanto a baixa quantidade em volume pode explicar a baixa influência desta variável.

De acordo com a análise no Quadro 14, a variável de entrada preço do eucalipto aos 6 anos é a que mais influência na viabilidade do sistema, se houver um aumento de 10% nesse preço, poderá haver um aumento de até 6,8% no VPL do sistema de iPF de Montes Claros. Em contrapartida, se houver um aumento de 10% na taxa de juros, acarretará em uma diminuição de 3,2% no valor do VPL. Já para a produção do eucalipto aos 10 anos, a variável que menos influência na viabilidade no sistema, se houver um aumento de 10% em sua produtividade, o VPL poderá crescer apenas 1,3%.

Com base nos valores da elasticidade para a iLPF de Francisco Sá (Quadro 14), as variáveis que mais influenciaram o valor do VPL foram, respectivamente, preço de venda do eucalipto aos 6 anos, preço da @, produção do eucalipto aos 6 anos, taxa anual de juros, preço do sorgo, preço de venda do eucalipto aos 10 anos e, por fim, a produção do eucalipto aos 10 anos, que foi a variável com menor influência. Era esperada maior influência do eucalipto cortado aos 10 anos, tanto da produção quanto do preço, devido ao valor agregado por ser comercializado para serraria, entretanto a baixa quantidade em volume pode explicar a baixa influência desta variável.

De acordo com a análise no Quadro 14, a variável de entrada preço do eucalipto aos 6 anos é a que mais influência na viabilidade do sistema, se houver um aumento de 10% nesse preço, poderá haver um aumento de até 6,5% no VPL do sistema de iLPF de Francisco Sá. Em contrapartida, se houver um aumento de 10% na taxa de juros, acarretará em uma diminuição de 3,5% no valor do VPL. Já para a produção do eucalipto aos 10 anos, a variável que menos influência na viabilidade no sistema, se houver um aumento de 10% em sua produtividade, o VPL poderá sofrer um incremento de no máximo 1,3%.

5 CONCLUSÃO

A iLPF de Datas é viável economicamente, de acordo com os indicadores econômicos. A variável de maior influencia é o preço de venda do eucalipto aos 6 anos e a variável que menos influenciou no risco deste sistema, foi o preço de venda da saca do feijão.

A iPF de Montes Claros é viável economicamente, de acordo com os indicadores econômicos. A variável de maior influencia é o preço de venda do eucalipto aos 6 anos e a variável que menos influenciou no risco deste sistema foi a produção do eucalipto aos 10 anos.

A iLPF de Francisco Sá é inviável economicamente, de acordo com os indicadores econômicos, logo não é recomendado a implantação deste sistema em condições semelhantes. A variável de maior influencia é o preço de venda do eucalipto aos 6 anos e a variável que menos influenciou no risco deste sistema foi a produção do eucalipto aos 10 anos.

O preço de venda do eucalipto aos 6 anos foi a variável que mais influenciou na análise de risco dos três sistemas, por representar a maior receita que entrou no fluxo de caixa dos sistemas.

É interessante para o produtor a produção de múltiplos produtos, principalmente em se tratando de um mercado agropecuário instável e oscilante, como o mercado brasileiro atualmente, pois dessa maneira o baixo preço de um produto pode ser compensado pela alta de outro produto do consórcio, e dessa forma o capital investido pelo produtor fica mais seguro.

Esses sistemas podem ser ou não lucrativos para o produtor, dependerá principalmente do planejamento, e também do grau de investimento, infraestrutura, conhecimento técnico, condições edafoclimáticas da região e perfis dos produtores.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, L. H. R.; KOSKELA, E. **On forest rotation under interest rate variability.** International Tax and Public Finance. Países Baixos, v.10, p.489-503, 2003.

ALVAREZ, L. H. R.; KOSKELA, E. **Taxation and rotation age Under stochastic forest stand value.** Cesifo Working Paper, n.1211, 31p. 2004.

BALBINO, L. C.; BROSSARD, M.; LEPRUN, J. C.; BRUAND, A. **Mise en valeur des ferralsols de la région du cerrado (Brésil) et évolution de leurs propriétés physiques: une étude bibliographique.** Étude et gestion des sols, v.9, p.83-104, 2002.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A. DE; MARTINEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. DOS; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. **Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no Brasil.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, p.1-12, 2011.

BENTES-GAMA, M. M. de. **Análise técnica e econômica de sistemas agroflorestais em Machadinho d' Oeste, Rondônia.** Tese (Doutorado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

BENTES-GAMA, M. M. de; SILVA, M. L.; VILCAHUMÁN, L. J. M.; LOCATELLI, M. **Análise econômica de sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental, Machadinho D' Oeste/RO.** Revista Árvore, Viçosa, v.29, n.3, p.401-411, 2005.

BERNSTEIN, P. L. **Desafio aos deuses: a fascinante história do risco.** 10ª edição tradução de Ivo Korytowski. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

COELHO JÚNIOR, L. M.; REZENDE, J. L. P. DE; OLIVEIRA, A. D. DE; COIMBRA, L. A. B.; SOUZA, A. N. DE. **Análise de investimento de um sistema agroflorestal sob situação de risco.** Cerne, v.14, p.368-378, 2008.

CORDEIRO, S. A. **Avaliação econômica e simulação em sistemas agroflorestais.** Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

COSTA, F. P.; MACEDO, M. C. M. **Economic evaluation of agropastoral systems: some alternatives for central Brazil.** In: workshop on agropastoral system in South America, 2001, Japan. Proceedings... Japan: JIRCAS, 2001. p.57-62. (working report, 19).

DE FARIA, C. M. F. A.; DA SILVA, M. L.; FERREIRA, L. R.; DE OLIVEIRA NETO, S. N.; SALLES, T. T. **Análise econômica de sistemas de recuperação e manutenção de pastagens com gado de leite**. Reflexões Econômicas, v.1, n.1, p.85-103, 2015.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 3ª ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 190p.

DIXIT, A. K.; PINDICK, R. S. **Investment under uncertainty**. Princenton: Princenton University, 1994. 468 p.

DUBÉ, F.; COUTO, L.; GARCIA, R.; ARAÚJO, G. A. A.; LEITE, H. G.; SILVA, M. L. **Avaliação econômica de um sistema agroflorestal com eucalyptus sp. no nordeste de Minas Gerais: o caso da Companhia Mineira de Metais**. Revista Árvore, Viçosa, Brasil, v. 24, p. 437-443, 2000.

FERREIRA, L. R.; OLIVEIRA NETO, S. N. **Curso Integração Lavoura, Pecuária e Eucalipto**. Viçosa-MG, CPT, 2011. 312 p.

FERREIRA, T. C. **Análise econômica de plantios de eucalipto para a produção de celulose**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

GARCIA, A. R.; MATOS, L. B.; LOURENÇO JÚNIOR, J. de B.; NAHÚM, B. de S.; ARAÚJO, C. V. de; SANTOS, A. X. **Variáveis fisiológicas de búfalas leiteiras criadas sob sombreamento em sistemas silvipastoris**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, p.1409-1414, 2011.

GOOGLE MAPS. [Imagens cidades]. 2016. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso em: 10 de abril de 2016.

GORGEN, C. A.; CIVARDI, E.; PERRETO, E.; CARNEIRO, L. C.; SILVEIRA NETO, A. N.; RAGAGNIN, V.; LOBO JUNIOR, M. **Controle de *Sclerotinia sclerotiorum* com o manejo de *Brachiaria ruziziensis* e aplicação de *Trichoderma harzianum***. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 3p. (Circular Técnica, 81).

INSTITUTO ANTONIO ERNESTO DE SALVO. **Estado da arte das pastagens em Minas Gerais**. Belo Horizonte, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2015. 207p.

KRUSCHEWSKY, G. C.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; OLIVEIRA, T. K. **Arranjo estrutural e dinâmica de crescimento de Eucalyptus spp. em sistema agrossilvipastoril no Cerrado**. Cerne, v.13, p.360-367, 2007.

LIMA JÚNIOR, V. B. **Determinação da taxa de desconto para uso na avaliação de projetos de investimentos florestais**. Viçosa: UFV, 1995. 90p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.

MACEDO, M. C. M. **Integração Lavoura-Pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas**. Revista Brasileira de Zootecnia, 2009, v.38, p.133-146.

NAIR, P. K. R.; GORDON A. M.; MOSQUERA-LOSADA, M. R. **AGROFORESTRY**. In: JORGENSEN, S. E. e BRIAN D. FATH, B. D. (Ed.). Ecological Engineering. Oxford: Elsevier, 2008. p.101-110.

OLIVEIRA, A. D.; SCOLFORO, J. R. S.; SILVEIRA, V. P. **Análise econômica de um sistema Agro-Silvo-Pastoril com eucalipto implantado em região de Cerrado**. Ciência Florestal, Santa Maria, 2000. v.10, n.1, p.1-19.

PACIULLO, D. S. C.; AROEIRA, L. J. M.; PIRES, M. F. A. **Sistemas silvipastoris para a produção de leite**. In: Simpósio sobre manejo de pastagens, 23., 2006, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2006. p.327-351.

PALISADE CORPORATION. **Risk Analysis and Simulation Add-In for Microsoft® Excel - Guide to use @Risk**. New York: Palisade Corporation, 2004.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise Econômica e Social de Projetos Florestais**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2013. 385 p.

RIBEIRO, S. C.; CHAVES, H. M. L.; JACOVINE, L. A. G.; SILVA, M. L. da. **Estimativa do abatimento de erosão aportado por um sistema agrossilvipastoril e sua contribuição econômica**. Revista Árvore, v.31, p.285-293, 2007.

SÁ, C. P. de; SANTOS, J. C. dos; LUNZ, A. M. P.; FRANKE, I. L. **Análise financeira e institucional dos três principais sistemas agroflorestais adotados pelos produtores do RECA**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 12 p. (Embrapa Acre. Circular Técnica, 33).

SILVA, I. C. **Viabilidade agroeconômica do cultivo do cacaueiro (Theobroma cacao L.) com o açaizeiro (Euterpe oleracea L.) e com a pupunheira (Bactris gasipaes Kunth) em sistema agroflorestal**. Floresta, 2000. v.31, n.1/2, p.167-168.

SILVA, M. L.; FONTES, A. A. **Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Equivalente (VAE) e Valor Esperado da Terra (VET)**. Revista Árvore, 2005. v.29, n.6, p.931-936.

SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, S. R. **Economia florestal**. 2 ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. 178 p.

SOUZA, A. N.; OLIVEIRA, A. D. de; SCOLFORO, J. R. S.; REZENDE, J. L. P. de; MELLO, J. M. de. **Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal**. Cerne, v.13, p.96-106, 2007.

VINHOLIS, M. M. B.; COLA, G. G.; NICODEMO, M. L. F.; SANTOS, P. M.; KALATZIS, A. E. G.; RASSINI, J. B.; FREITAS, A. R. de; SILVA, V. P. da; CARPANEZZI, A. A. **Estudo da viabilidade econômica de sistemas de produção agrossilvipatoris em São Carlos-SP**. Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos 112, 33p, 2013.